



(16) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(20) Offenlegungsschrift
(20) DE 197 01 045 A 1

(51) Int. Cl.⁵
B 01 D 3/00
B 01 J 19/32

DE 197 01 045 A 1

(21) Aktenzeichen: 197 01 045.8
(21) Anmeldetag: 15. 1. 97
(21) Offenlegungstag: 17. 9. 98

(22) Anmelder:

Górk, Andrzej, Prof. Dr.-Ing., 58454 Witten, DE;
Kreul, Lars U., Dipl.-Ing., 44139 Dortmund, DE

(22) Vertreter:

Cohausz Hannig Dewidowicz & Partner, 40237
Düsseldorf

(22) Erfinder:

Górk, Andrzej, 58454 Witten, DE; Kreul, Lars U.,
44139 Dortmund, DE; Skowroski, Maik, 44869
Bochum, DE

(22) Entgegenhaltungen:

EP	06 65 041 A1
EP	06 40 385 A1
EP	04 66 954 A1
EP	04 28 265 A1
WO	94 08 681 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(52) Strukturierte Mehrzweckpackung

DE 197 01 045 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine strukturierte Mehrzweckpackung mit mindestens Zweifunktionalität aus Stoff trennungs- und Zweitfunktionselementen, wobei letztere jeweils aus abgeschlossenen Kammern bestehen, die mit physikalisch, chemisch oder biologisch wirksamen Material im Sinne der Zweitfunktionalität gefüllt sind, und Volumen und Anzahl der Kammern und Elemente entsprechend den Prozeßanforderungen in optimierender Weise variiert werden können.

In der verfahrenstechnischen Industrie und im Umweltschutz kann es von Vorteil sein, physikalische Transportvorgänge, z. B. die Stofftrennung durch Destillation, Rektifikation oder Absorption, mit chemischen, biologischen oder anderen physikalischen Vorgängen wie der reaktiven bzw. bakteriellen Umwandlung, Adsorption etc. als Zweitfunktionalität simultan in einer Prozeßeinheit durchzuführen. Je nach betrachtetem Stoffsystem und speziellen Prozeßanforderungen sollte es dabei möglich sein, einerseits die Kontaktflächen zwischen den unterschiedlichen fluiden Phasen als entscheidende Einflußgröße für den Stoffaustausch, andererseits die Verweilzeiten sowie die aktiven Oberflächen als Einflußgrößen der Zweifunktionalität in unterschiedlicher Weise zu variieren, um den Prozeß in möglichst optimaler Weise durchführen zu können. Um dies zu realisieren, benötigt man auf das Einsatzziel zugeschnittene Einbauten mit Mehrzweckeignung, d. h. mindestens zweifacher Funktionalität und hoher Flexibilität.

Für bestimmte heterogen katalysierte Reaktionen in Flüssigphasen werden sogenannte Katalysierende Festbettreaktoren eingesetzt. EP 0 396 650 bzw. EP 0 631 813 A1 zeigen derartige Vorrichtungen, die stapelartig angeordnete Packungselemente aufweisen, die jeweils aus längs der Hauptströmungsrichtung ausgerichteten Lagen zusammengesetzt sind. Die Innenräume der Packungsteile werden durch parallele Kanäle gebildet, die in Form einer reliefartigen Profilierung der Wände vorliegen. Im letzteren (EP 0 631 813 A1) berühren sich im Innenbereich des Packungsteils die Wände punktuell und sind teilweise durch Punktbeschweißung oder Nieten verbunden. In beiden Fällen ist das Innere der verbundenen Lagen so ausgestaltet, daß die Befüllung der gesamten Zwischenräume mit Katalysatormaterial durch Aufgabe des Materials an der Packungsoberseite, d. h. von einem einzigen Füllpunkt erfolgen kann. Die Packungselemente der katalysierenden Festbettreaktoren eignen sich auch für einen katalytischen Destillationsprozeß (Rektifikation), insbesondere dann, wenn sie in einer Kolonne gemeinsam mit sogenannten strukturierten Pakkungen eingesetzt werden, die der reinen Stofftrennung dienen.

Nachteil der bekannten Vorrichtungen ist ihre begrenzte Eignung für die physikalische Stofftrennung, sowie ihre mangelnde Mehrzweckeignung und Flexibilität. Die bekannten Festbettreaktoren sind in der Lage, chemische Reaktionen zu katalysieren, ihre Trennwirkung ist allerdings begrenzt. Die zur Stofftrennung notwendigen Kontaktflächen sind gering. Zudem ist es nicht möglich, einerseits die Reaktivzonen, andererseits die Kontaktflächen im Hinblick auf die speziellen Erfordernisse der betrachteten Stoffsysteme in optimierender Weise zu variieren. Die bekannten Vorrichtungen lassen sich daher in ihrer bisherigen Form nicht als Mehrzweckpackungen im obigen Sinne bezeichnen.

Darüber hinaus müssen die bisherigen Vorrichtungen nach ihrem erstmaligen Einsatz ständig berieselst und feucht gehalten werden, wodurch der operative Aufwand für den Einsatz der Packungselemente des Katalysierenden Festbet-

reaktors steigt. Ein wiederholtes Trocknen muß vermieden werden, da das Katalysatormaterial (z. B. Ionenaustauscherharze) beim Befeuchten aufquillt und beim Trocknen schrumpft. Als Folge kommt es zur Ansammlung der Katalysatormasse im untersten Packungsbereich, da alle Bereiche eines katalysierenden Segments durchgehend miteinander verbunden sind. Beim erneuten Befeuchten und Quellen führt dies zu einer unerwünschten Aufweitung des unteren Packungsteils. Dies kann zu erheblichen Schwierigkeiten beim Ausbau und erneuten Einbau der Packung führen.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine strukturierte Mehrzweckpackung zu schaffen, die eine problemorientierte Anpassung ihrer Stofftrennungsfähigkeiten sowie der Wirksamkeit der chemischen, biologischen oder physikalischen

5 Zweitfunktionalität ermöglicht. Zudem soll eine Partikelansammlung und Aufweitung im unterer Packungsteil vermieden werden, um so ein zeitweiliges Trockenlassen der Packung zu erleichtern und ihre Ein- bzw. Ausbauflexibilität zu erhöhen. Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden 10 Merkmale des Anspruchs I gelöst.

Die strukturierte Mehrzweckpackung besteht aus sich alternierend abwechselnden Lagen von Stofftrennungselementen und Zweitfunktionselementen. Die Zusammensetzung der funktionalen Teile erfolgt im Bausatzprinzip, so daß Lagen unterschiedlicher Funktionalität verschieden zusammengestellt und einfach ausgetauscht werden können. Darüber hinaus ist es möglich, Anzahl und Volumen der Zweitfunktionselemente sowie die Anzahl der Stofftrennungselemente je nach betrachteter Aufgabe zu variieren, 15 wobei einerseits die Stofftrennungsleigenschaften, andererseits die Wirksamkeit der Zweitfunktionalität auf die Notwendigkeiten des betrachteten Stoffsystems ausgerichtet werden können. Auf diese Weise wird eine sehr große Einsatzflexibilität der Mehrzweckpackung erreicht. Ihre Nutzbarkeit ist daher nicht auf bestimmte heterogene katalytische Rektifikationssysteme beschränkt, sie eignet sich vielmehr auch für andere Simultan kombinationen wie die reaktive Absorption, die Stofftrennung mit simultaner biologischer Umwandlung usw.

20 Die Kammerbauweise der Zweitfunktionalitäts elemente erlaubt es, die Mehrzweckpackung zu trocknen, ohne daß es zu der beschriebenen Ansammlung des Füllmaterials im unteren Teil der Elemente kommen kann. Der operative Aufwand beim Einsatz der Mehrzweckpackungen wird so reduziert, ohne ihre Ein- bzw. Ausbauflexibilität zu mindern.

25 Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Ausführungen der erfundsgemäßen Mehrzweckpackung. Die Erfindung bezieht sich u. a. auch auf die Anwendung bei der sogenannten reaktiven Rektifikation, der reaktiven Absorption sowie der Adsorption, einschließlich der Adsorption in Biofilmen. Sie bezieht sich weiterhin auch auf Kombinationen unterschiedlicher physikalischer Stofftrennungsmechanismen, wie der Rektifikation, Absorption etc. als Erstfunktionalität, sowie z. B. der Adsorption oder Extraktion als 30 Zweitfunktionalität.

35 Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1a, b, c eine Draufsicht verschiedener Ausführungen der erfundsgemäßen Mehrzweckpackung.

40 Fig. 2a, b ausschnittsweise eine Vorderansicht verschiedener Ausführungen des Zweitfunktionalitäts elements der erfundsgemäßen Mehrzweckpackung mit abgeschlossenen Kammern,

45 Fig. 3a, b ausschnittsweise eine Seitenansicht verschiedener Ausführungen des Zweitfunktionalitäts elements der erfundsgemäßen Mehrzweckpackung mit abgeschlossenen Kammern,

50 Fig. 4a, b eine perspektivische Ansicht verschiedener

Ausführungen der erfundungsgemäßen Mehrzweckpackung mit Zweifunktionalitätslementen und Stofftrennungselementen,

Fig. 5a, b eine Vorderansicht verschiedener Ausführungen des Zweifunktionalitätslements der erfundungsgemäßen Mehrzweckpackung mit zerlegten Wänden.

Die in Fig. 1a, b, c dargestellten Stofftrennungselemente 1 sowie die Zweifunktionalitätslemente 2 sind in Lagen alternierend angeordnet, vergl. Fig. 4. Anzahl und Volumen der Zweifunktionalitätslemente sowie die Anzahl der Stofftrennungselemente können je nach betrachterter Aufgabe variiert werden, beispielhaft dargestellt ist dies in den unterschiedlichen Ausführungen in Fig. 1a, b, c. Es können daher sowohl die Außenflächen als auch die Kontaktflächen in den Stofftrennungselementen auf das betrachtete Stoffsystem zugeschnitten werden. Bei der Montage können die Zweifunktionalitätslemente wie in Fig. 1c durch fluiddurchlässige Stabilisierungsschleife 10 verstärkt werden, dies ist jedoch aus funktionalen Gründen nicht 20 zwingend erforderlich, vergl. Fig. 1a, b.

In Fig. 2a, b ist eine Vorderansicht verschiedener Ausführungen eines Zweifunktionalitätslements zu erkennen. Signifikant für alle Ausführungen sind die vollständig abgeschlossenen, hinreichend kleinen Kammern 3, die beispielsweise mit katalytischem adsorberdem oder biologisch wirksamem Material gefüllt sind. Die Wände der Kammern sind einerseits fluiddurchlässig, andererseits undurchlässig für das Füllmaterial. Wie in Fig. 2b können in einer horizontalen Lage mehrere Kammern 3 angeordnet werden, die in 30 der nächst tiefen Lage alternierend versetzt werden können. Ebenso ist es möglich, wie in Fig. 2a in jeder horizontalen Lage nur eine abgeschlossene Kammer anzutreffen.

Fig. 3a, b zeigt Seitenansichten eines Zweifunktionalitätslements mit abgeschlossenen Kammern 3. Die Kammern entstehen, indem die Ober- und Unterseiten der Seitenwände 4a und 4b der Zweifunktionalitätslemente so 35 wohil an den Außenrändern 5 als auch in den Kammerzwischenräumen 6 fest zusammengefügt werden, z. B. geschweißt oder genietet, so daß die Kammern bezüglich des 40 Füllmaterials dicht abgeschlossen sind. Es ist sinnvoll, einen geringen Freiraum zwischen den Zweifunktionalitätslementen und den Rändern der Packung zu belassen, um ein Umfließen der Zweifunktionalitätslemente zu erleichtern.

Fig. 4a, b zeigt eine perspektivische Ansicht eines Elements der erfundungsgemäßen Mehrzweckpackung. Man erkennt die in Lagen alternierende Anordnung der unterschiedlichen Funktionsstücke. Die Stofftrennungselemente 1, die funktional ausschließlich er Stofftrennung dienen, bestehen aus strukturierten Gewebebahnen bzw. Blechen 7 mit 50 unterschiedlicher Profilierung. Dabei ist es vorteilhaft, wenn sich die Orientierung der Kanäle der Gewebebahnen alternierend verändert. Es können verschiedene Ausführungen von strukturierten Gewebebahnen eingesetzt werden, die Auswahl der geeigneten erfolgt im Sinne der zielgerichteten Optimierung in bezug auf das Einsatzziel der Mehrzweckpackung. Die Zusammensetzung der funktionalen Teile erfolgt nach einem Bausatzprinzip. Auf diese Weise wird eine sehr große Einsatzflexibilität der Mehrzweckpackung erreicht. An ihren Berührpunkten 11 können die unterschiedlichen funktionalen Einheiten fest verbunden werden, hierauf kann jedoch im Dienste einer größeren Flexibilität verzichtet werden. Ein Kragen 8 mit lappenartigen Vorsprüngen 9, wie bei strukturierten Packungen üblich, umschließt die Funktionslemente fest und stabilisiert die 60 Mehrzweckpackung darüber hinaus in der Kolonne.

Das gezeigte Packungselement ist für eine Mehrzweckkolonne mit kreisförmigem Querschnitt vorgesehen, die Realis-

sierung der Mehrzweckpackung ist jedoch grundsätzlich für alle Querschnitte möglich.

Fig. 5a, b zeigt verschiedene Ausführungen des Aufbaus eines Zweifunktionalitätslements. Zwei vorgeformte Ge- 5 webebahnen 4a und 4b werden zusammengefügt. Die entstehenden Kammern 3 werden vor dem Verschließen gefüllt. Eine vollständige Füllung der Kammern ist dabei nicht erforderlich. Die Füllmenge ist ebenfalls variable im Sinne der zielgerichteten Optimierung in bezug auf den Einsatzzweck. 10 Die strukturierten Mehrzweckpackungen können ebenfalls mit flüssigen Füllmaterial, z. B. katalysierenden Flüssigkeiten oder Absorptions- bzw. Extraktionsmitteln, verwendet werden. Dazu müssen die Wände der Zweifunktionalitätslemente aus für die Füllungsflüssigkeit undurchlässigen Membranen bestehen, die für mindestens ein Fluid, bzw. mindestens eine Fluidkomponente, permeabel sind, und die, falls notwendig, mit einer Metallgewebeschicht gestützt werden.

Patentansprüche

1. Strukturierte Mehrzweckpackung (Fig. 4) mit mindestens Zweifunktionalität, bestehend aus Stofftrennungselementen (1) und Zweifunktionalitätslementen (2) dadurch gekennzeichnet, daß letztere jeweils aus (mindestens zwei) abgeschlossenen und hinreichend kleinen Kammern (3) bestehen, die mit physikalisch, chemisch oder biologisch wirksamem Material im Sinne der Zweifunktionalität gefüllt sind, wobei Volumen und Anzahl der Kammern und Elemente entsprechend den Prozeßanforderungen in optimierender Weise variiert werden können.

2. Strukturierte Mehrzweckpackung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wände der Kammern der Zweifunktionalitätslemente als das Füllmaterial undurchlässig und für mindestens ein Fluidmedium im Prozeß durchlässig sind, so daß sich die Mehrzweckpackung für die simultane Durchführung von Stofftrennung und chemischen, biologischen oder weiteren physikalischen Prozessen in einer Verfahrenseinheit eignet.

3. Strukturierte Mehrzweckpackung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stofftrennungselemente aus strukturierten Gewebebahnen bzw. Blechen (7) mit Profilierung gebildet werden, wobei diese gemeinsam mit den Zweifunktionalitätslementen parallel zur Hauptströmungsrichtung oder im Winkel dazu versetzt in Lagen alternierend angeordneten werden.

4. Strukturierte Mehrzweckpackung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zweifunktionalitätslemente in Kammerbauweise mit abgeschlossenen Kammern konstruiert sind, wodurch die Trockenbelasung der Packungselemente erleichtert wird.

5. Strukturierte Mehrzweckpackung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stofftrennungselemente und Zweifunktionalitätslemente in jeweils geeigneter Anzahl und Ausführung sowie jeweils geeignetem Füllmaterial in einem Baukastensystem zusammengestellt werden können, wodurch die Packung große Flexibilität besitzt und für verschiedenste Mehrzweckanlagen eingesetzt werden kann.

6. Strukturierte Mehrzweckpackung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wände der Zweifunktionalitätslemente sowohl aus Metallgewebe, als auch aus für die Katalysatorflüssigkeit undurchlässigen Membranen bestehen können, die für mindestens ein Fluid, bzw. mindestens eine Fluidkomponente permeabel ist, und die, falls notwendig, mit einer Metallgewebe-

beschichtet gestützt werden.

7. Strukturierte Mehrzweckpackung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Füllung der Kammern (3) der Zweitfunktionalitätslemente (2), z. B. Ionenaustauscherharze, Aktivkohle, Trägermaterial mit Biofilm, Extraktionsmittel, sowohl in fester Form als Granulat, als auch in flüssiger Form vorliegen kann.

8. Strukturierte Mehrzweckpackung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zweitfunktionalitätslemente durch zusätzliche Zwischenbleche stabilisiert werden können.

9. Verwendung der strukturierten Mehrzweckpackung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 in einer Mehrzweckanlage für die sogenannten reaktive Rektifikation, die reaktive Adsorption sowie Adsorption, einschließlich der Adsorption in Biofilmen, sowie weiterhin für Kombinationen unterschiedlicher physikalischer Stofftrennungsmechanismen, wie der Rektifikation oder Adsorption als Einfunktionalität, sowie z. B. der Adsorption oder Extraktion als Zweitfunktionalität.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig.1(a)

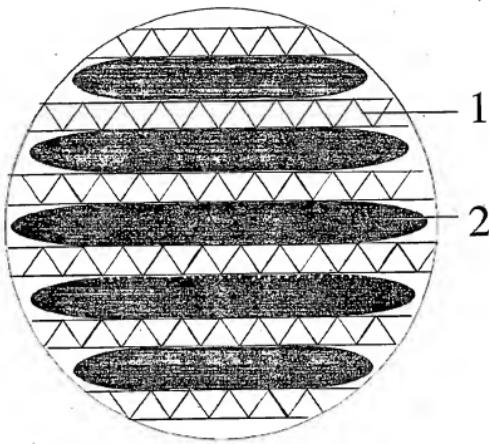


Fig.1(b)

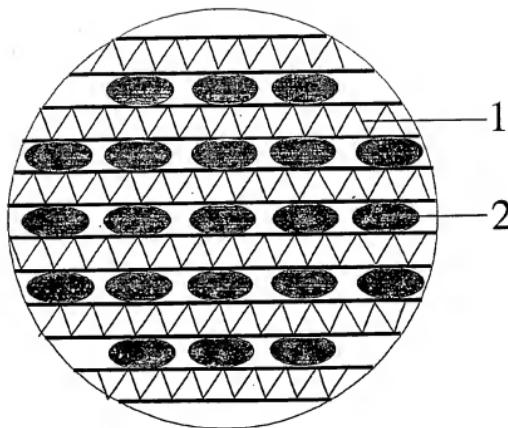


Fig.1(c)

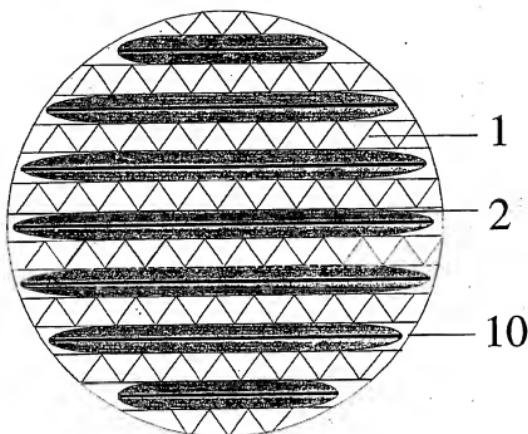


Fig.2(a)

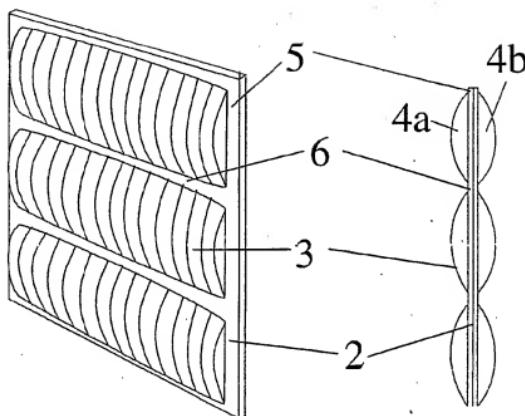


Fig.3(a)

Fig.2(b)

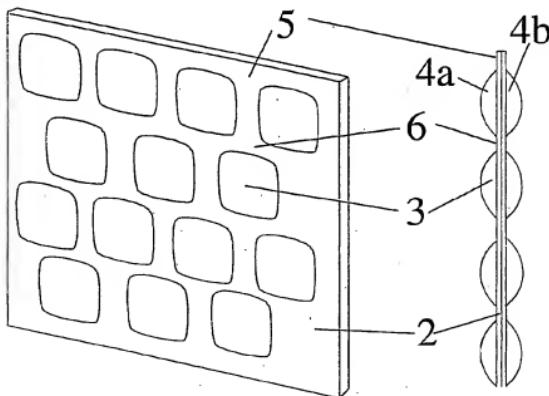


Fig.3(b)

Fig.4(a)

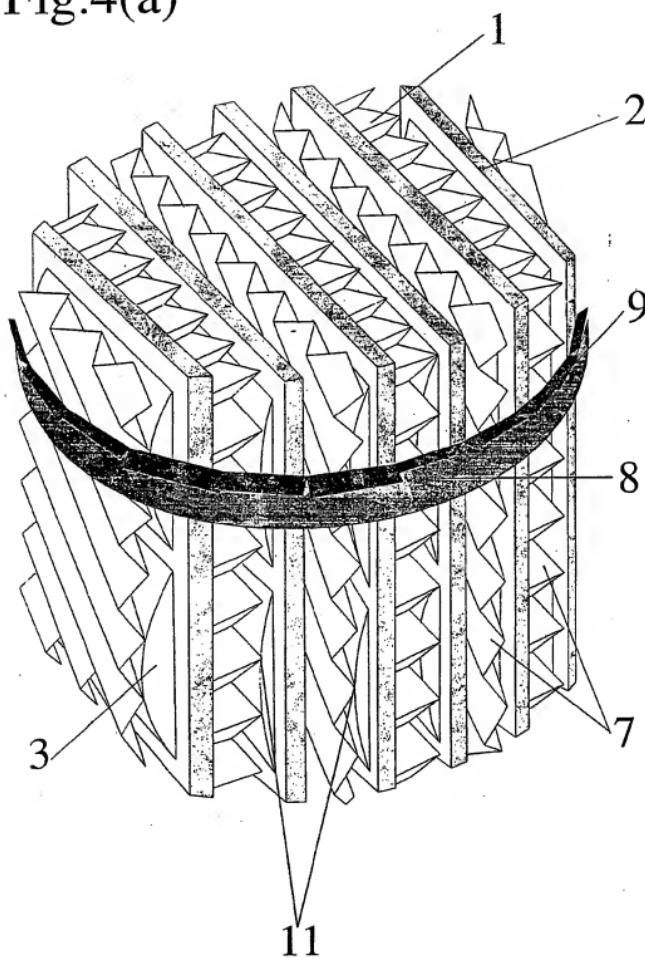


Fig.4(b)

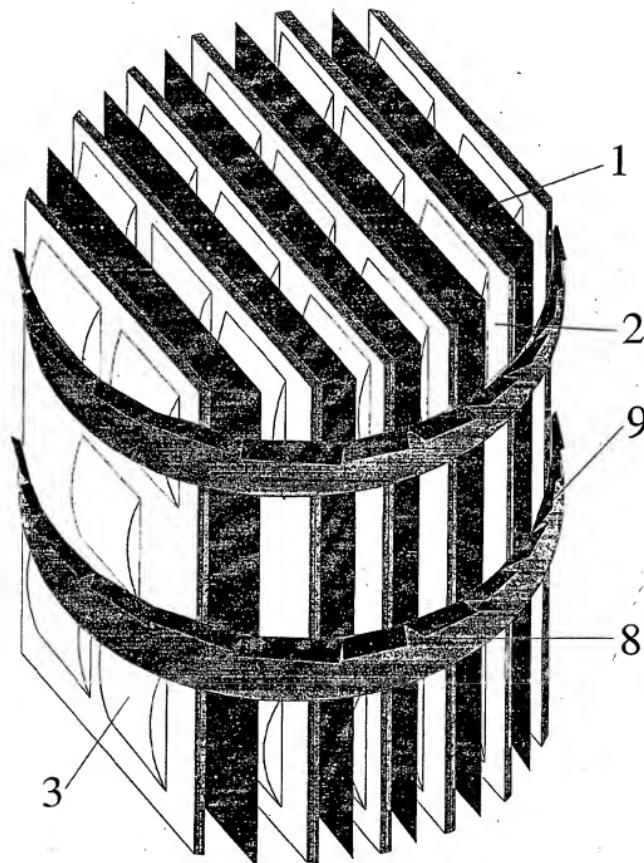


Fig.5(a)

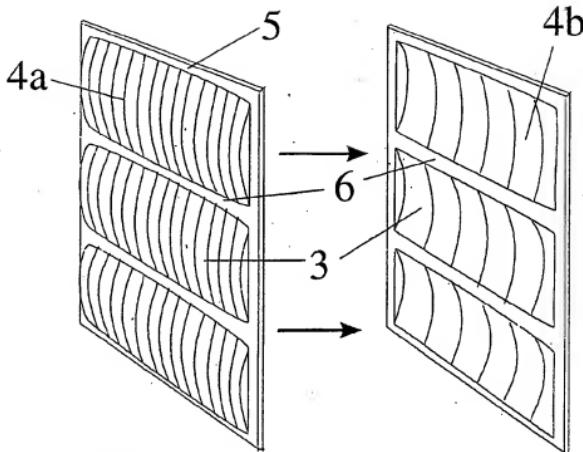


Fig.5(b)

